

Egon Popp

Die Bülte als Lebensraum -
unter besonderer Berücksichtigung
ihrer Milbenfauna

Die Bülte als Lebensraum, unter besonderer Berücksichtigung

ihrer Milbenfauna +)

Eine Standortsmonographie

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität

zu München

vorgelegt

von

Egon Popp

aus

Waldershof-Opf.

1. Referent: Prof. Dr. Dr. H. Krieg

2. Referent: Prof. Dr. A. Kaestner

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Februar 1958

- +) Die gekürzt vorliegende Dissertation erscheint in ausführlicher Fassung mit Abbildungen in der Internationalen Revue für Hydrobiologie und Hydrographie voraussichtlich 1959.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. Einleitung

Umwelt und Iebewelt bilden eine untrennbare Einheit. Die Analyse der Wechselbeziehungen zwischen Tier und Umwelt erfordert umfassende Beobachtung aller beteiligten Faktoren und fällt bei dem klar umgrenzten Landschaftsausschnitt der Bülteninsel leicht.

Als Lebensraum stellt die Bülte durch ihr vorherrschend vertikales Faktorengefälle, der damit verbundenen Schichtung und gesteigerten Abhängigkeit von Wettervorgängen ein **A k t i o n s z e n t r u m** von Tierarten dar, deren Synusien, weniger verdichtet und verändert, im nächstgrößeren Ökosystem Hochmoor bzw. Weiher als Bültenstandorte zerstreut sind. Der einfachen Überschaubarkeit räumlicher Misch- und Übergangsgebiete, Merotope, innerhalb des Bültenkörpers stehen zeitlich veränderliche Mischbiozönoson aufgrund einer Sukzessionsgeschichte der Bülte gegenüber.

So lassen sich in einer räumlichen Gliederung der Bülte folgende edaphisch und damit faunistisch umgrenzbare Isözien bestimmen:

1. Eulophidion (Iophidion = kl. Erdhügel; gr. - entsprechend dem France-schen Begriff "Edaphon"). Es umfaßt den Bültenkern und erstreckt sich annähernd über die Durchfeuchtungsbereiche Hydr^o-Hygro-Mesolophidion. Bewohner dieser Isözie bedürfen einer Anpassung an das Leben im Bültenkern. Die Besiedlungsdichte ist gering.

2. Hemilophidion, das die oberflächennahen Randschichten der Bülte bezeichnet. Dieser Lebensbereich erstreckt sich über alle Durchfeuchtungsabschnitte. Bewohner dieser Isözie zeigen meist keine nachweisbare Anpassung an das Leben in den Randzonen der Bülten (zB: Wurzelgeflecht der Weiherbültenflanken, Sphagnengehänge und Streuschicht, Moos- und Flechtenpolster der Hochmoorbülten).

3. Atmobios. Darunter fasse ich Bültentiere, die in der Hauptsache den Makrophytenbewuchs der Bülten bewohnen (Zwergsträucher, Carexblätterschopf) und lediglich infolge Vertikalwanderung zeitweilig im meso- und xerophilen Moos-Flechtenstratum erscheinen.

B. Die Entstehung der Bülden

Nach allgemeiner Ansicht dienen Heidepflanzen als Stab, an dem sich Sphagnen zu einer kuppenartigen Erhöhung empor-ranken. Im süddeutschen Moor wird dieser Vorgang von der Büldensynusie des *Sphagnetum magellanici*, vemeinzelt von *Sphagnetum fuscii* eingeleitet. Die Weiterentwicklung führt über die Verheidung durch das *Rhodoreto-Vacciniatum* zum erodiven Schlußstadium der Büldenassoziation, die in einer Schlenke des *Caricetum limosae* endet.

Nach Entstehungsort und -weise lassen sich bei den Weiher-bülden zwei verschiedene Entwicklungstypen unterscheiden:

- a) Bülden des kalkoligotrophen Gewässertyps gehen als *Elatæ-Cariceten* aus den ufernahen Verlandungsvorposten des hier vorherrschenden *Nyphacetum albae minoris* hervor. Dieser Bereich ist ausgezeichnet durch den vollausgebildeten *Campothecium mitens*-Verein. Bülden dieser Art umgeben sich mit einer zentrifugal schwächer werdenden eutrophierten Wasserzone, die eine eigene Tiergemeinschaft prägt.
- b) Bülden des kalkeutrophen Gewässertyps entstammen dem *Potametum eurosibiricum*, das in einer typischen Verlandungs-reihe das *Megnocaricion elatae* ausbildet. Der horstartige Aufbau der *Carexbülden*, als Sumpfform "Zsonbeckformation" bezeichnet, ergibt sich aus der Knospenbildung der Wurzel-blätter der Seggen, deren Triebe ausschließlich hauptachsrig wachsen.

C. Besuchte Büldenstandorte

Hochmoore in Südbayern: Bernrieder Filz/Starnberger See-Kirchseefilz/Holzkirchen - Schwarzlaichmoor/Schongau - Tannenbachfilz/Staffelsee - Rothfilz/Schongau - Reichholz-ried/Iller - Schorenmoor/Iller.

Hochmoore in Nordostbayern: Stangenfilz/Bayerischer Wald - Großer Filz/Bayerischer Wald - Schwimmender Filz in Arbersee.

Hochmoore in den Ostalpen: Überlingalm-Hochmoor/Lungau - Filzmoos/Koralpe - Moore des Winterleitenkars/Seethaler Alpen.

Weiher und Teiche in Südbayern: Mooschwaige-Teiche/München-Teiche vor Fürstenfeldbruck - Nußberger Weiher/Starnberger

wird wesentlich durch die physikalische Beschaffenheit der Bülte, die den eingeschlossenen Miltenraum, trotz starker Außenkälte, vor Frost schützt. Im Herbst kann der Miltenverfall in der Bülte im Spätherbst wird durch den Einfluß der Geländeart nach dem Prinzip der Miltenarten vollkommen, die in Schichten auftreten. Es bildet sich also der Miltenraum der Bültenoberfläche in einem kalten Miltenraum, in einem Miltenraum und in einem sehr kalten Miltenraum, der in seiner Tiefe den Fuß der Bülte umgibt, gliedern. Mit beginnendem Winter bringt eine vollständige Abkühlung in der Bülte des Miltenfußes immer weiter nach innen vor und schützt schließlich den Miltenvorrat des Lochs vor weiterer Abkühlung. Miltenkopf ist, der alsbald ausbleibt. In die Bülte stellt sich dann der Zustand der Miltenoberfläche dar, der in den Milteninnern wieder ein.

Innerhalb der Lochbülten lassen sich zwei extreme Miltentypen unterscheiden:

1. die Sphagnumbülte mit niedrigem Miltenraum, bestehend ohne Deckung durch höhere Pflanzen als ausschließlich horizontal strukturiert, in der Regel auf kaum vertorften, jungen Miltenarten (Sphagnum) auf. Die äußere tätige Oberfläche weicht sich auf vertikale Wärmeabsorption (Grünabschatten), durch eine windsichere Lufthaut als thermischer Isolator aus. Verdunstungsabkühlung durch Wassernachzug der Sphagnum ferner möglich. Geringe Wärmeleitfähigkeit mit Eindringverzögerung und Milderung der Maxima-Minima-Temperaturen: gemilderte Extreme vom Moosüberzug bis zum Miltensockel. Thermische Bandbreite aller Monatskurven 35° .

2. die Heiserbülte mit emersom Zwergstrauß-Pflechtenbestand mit sehr hohem sekundären Deckungsgrad durch Lich, Pinus montana und Picea, als hauptsächlich vertikal strukturierte offene Vegetationschicht auf stark vertorften (orogiven) Miltenkern. Die äußere Oberfläche ist durch die Oberfläche unscharf abgegrenzt. Weicher, stark absorbierender Torfuntergrund, vor Einstrahlung geschützt. Lufthaut nicht windsicher, mit einseitiger Isolatoreigenschaft (Luftaustauschhemmung durch doppelte Abkühlung der Heiser: Miltenmantel). Die Miltenoberfläche ist durch die oberste Torfschichten bis zur Miltenbildung, die die Miltenoberfläche.

Bessere Wärmeleitfähigkeit durch höheren Wassergehalt.

Maxima-Minima-Temperaturen sind nur schwach mit denjenigen verglichen ein. scharfe Ströme von der Wasseroberfläche bis zum Bültensockel: thermische Luftweite über 40°.

Für die Weiherbültlen gelten ganz allgemein die Temperaturverhältnisse des Standortgewässers. Im Weinviertel, wie den untersuchten, wiederholt sich das thermische Verhalten, besonders im lenitischen Uferbereich, im Laufe eines Jahres. Eine Ähnlichkeit mit Hochmoorbültlen ist also bei Weiherbültlen in thermischer Hinsicht nicht gegeben. Da die Wärmeleitfähigkeit des unverrotteten Bültenkerns bedeutend höher liegt, ist bis zur Höhe des jeweiligen Wasserstandes von Grunde an die Temperatur des Weiherwassers auch für die Bültle ausschlaggebend. Der rege Gasaustausch in Wasser läßt die Instabilität von Extremtemperaturen nicht zu. Der aus der Wasserregende Bültenschopf ist vollständig den Einflüssen der wasserreichen Luftschichten unterworfen. Bis zum Beginn der eigentlichen Bültlenoberflächenschicht dringt keine Strahlung; ein dunkler Grünschatte hält die Temperatur dieser Bodenoberflächenschicht stets hinter der jeweiligen Lufttemperatur in la Höhe.

Während bei festem Boden der Wärmeaustatz der bodennahen Luftschicht von der Bodenoberfläche bestimmt wird, fehlt eine Steuerung über der Wasseroberfläche. Anders die Temperaturbedingungen in den Wintermonaten: die aus der schneedeckelten Eisfläche des Weihers herausragende Bültle ist größtenteils extremen innerhalb der Temperatur sowohl, wie auch einem wirkungsvollen Lichtklima ausgesetzt. Die Flanken der Bültle liegen im Bereich des stärksten Strahlungsfrostes. Bis knapp zur Schneehöhe genießt das Bültensubstrat keinerlei Frostschutz.

Die Fauna der Weiherbültlen hat also den Moorbültlen entgegengesetzt andere Klimaschwierigkeiten zu überleben. Statt der extremen sommerlichen Erwärmung der obersten Moorbültlenschichten um die Mittagszeit, der in kühlere Bereiche zu entfliehen immerhin möglich ist, wird die Weiherbültle Kältegraben ausgesetzt, die bis zum Bültengrundwasser eindringen. Ihnen vermag die größtenteils stenohygre Fauna nicht auszuweichen. So finden wir als Bestandteile der Hochmoorbültlenfauna röhrenförmig geformte Synusien vor, die Weiherbültlenfauna aber im klimatisch geprägt.

2. Temperaturverhältnisse der Bülten in verschiedenen

an der Bültenoberfläche treten, die mit Zwergsträuchern sehr geschlecht, nach innen zu einer fortschreitenden Erärmung zur, die von den Heizungseffekten der Sonne um den Bültenmantel herrühren. Dabei sind die Extrem an den Bültenflanken weit größer als auf der Bültenkuppe.

3. Durchfeuchtungsverhältnisse der Bülten:

Der Grundwasserstand der Bülten ist typenverschieden: Bei racheenen, unvertorften Plagiumbülten haben der Bültenkuppen hin konvex eingedelltes Niveau. In schlenkenständigen Weiserbülten dagegen wird das Grundwasser zur Achse hin konvex angehoben; das Ausmaß dieser Hebung ist von Vertorfungsgrad des Bültenkerns und von der Dauer der Wasserführung der abgebenden Schlenke abhängig. Carexbülten werden durchgehend in unveränderter Höhe mit dem Wasserstand des Gewässers durchtränkt. Über das Grundwasser schichtet sich Kapillargewässer, das zum Bültenkippel hin immer mehr zu für bodenluftgefüllte Röhren hat.

Für die Tierwelt der Bülten gibt es zwei grundverschiedene Durchfeuchtungsgebiete: die Schicht, in der die Bültenkuppen verschieden dickschalig mit Wasser umgeben sind und nur kleine Kammern mit "Wasserwänden" Platz haben. Der klimatische und physiologische Anpassung ist für ein Leben in diesen Verhältnissen notwendig. Der Bültenkuppen dieses und jenseits der Bodenoberfläche, der immer hohe bis gesättigte Durchfeuchtung aufweist und der für alle Ansprüche an Durchfeuchtung zur Verfügung steht, nach benachbarte Abstufungen, die die Bültenkuppen als Hauptmasse an Individuen und Arten. Der Bültenkuppenklima wirkt entschieden lebensbegrenzend auf die Bewohner des unteren Bültenkuppen. Im Wasserhorizont schließt die Bültenkuppen der Bülten mit Bodenluft in eine Bültenkuppenklima ein.

4. Der Wind an den Bülten:

Das Mikroklima der Bülten kann nur dann in seinen Verhältnissen stabil sein, wenn es sich an Ort halten kann; stärkere Luftbewegung löst die Eigenarten des Bültenklimas auf. Auch für die Verbreitung vieler Bültentiere spielt der Wind die Hauptrolle: Überkämpfung, Bewegung des Schopfbewuchses sowie

Kleintromben über stark erhitzten Weiberbüten an Sommertagen blasen kleine Bütentiere weg.

Ganz allgemein kann man vor um Hinter der alte Windstille Räume feststellen, während sich über den Bütenstapel eine Windbeschleunigung durch Luftschichtreibung bemerkbar macht. Allerdings wird diese Beschleunigung je nach Durchlässigkeit des Bütenaufbaues kompensiert. Der Durchlässigkeitsgrad ist am höchsten bei Weiberbüten, während in der Vegetationszeit infolge Windgeschwindigkeitverringerung mikroklimatische Gegensätze verwischt werden.

B. Die Chemie der Büten

Da die Lebensgemeinschaft der Büten eine Art "unusers elausus" für die übrige Vegetation eines Hochmoors darstellt, dieser gewählte Pflanzensbestand dann allerdings sein Wohlfühlort findet, ebenso hat man sich die von Moorbüten ausgehenden Stoffglieder größtenteils nicht als Lebensrisiko vorstellen. Gerade der Dicktor Büten bereitet vielen seiner Tiere durchsichtbar keine Umweltbedingungen mit Lebensbedrohung, die freilich meist durch spezielle Anpassungsmaßnahmen erkaufte sind.

Die Wasserstoffionenreaktion gibt die Bütenwasserchemie an sich. Ihre unterschiedliche Ausbildung innerhalb einer Büte ist jedoch so geringfügig, daß keine wechselnde Beeinflussung in der Zusammensetzung der Tierwelt zu verzeichnen ist.

Die Wasserstoffionenreaktion einer Weiberbüte ist annähernd gleich dem pH-Wert des Bütengrundwassers. Während der Sommer ist ein gesteigerter Gehalt an zu dissoziierter Kohlensäure im Bütengrundwasser festzustellen. Dieses Interessierensmoment tritt auch mehrere Wochen früher ein als in Frischwasser. Die Bedeutung der aktuellen Reaktion in den Weiberbüten für die Lebensfähigkeit der Tiere ist geringer als die in den Hochmoorbüten. Temporäre Wechsel der Wasserstoffionenkonzentration bewegen sich wegen der guten Pufferung des Wassers in belanglosen Rahmen. Die Empfindlichkeit der Tiere ist überhaupst gegen OH-Bationen geringer als gegen H-anionen. Das ionale Milieu der Weiberbüten ist also mild und ausgeglichen.

Der Bodenluftgehalt ist vom Luftporenvolumen des Substrats abhängig. Der Gehalt an Sauerstoff ist vor allem durch die Größe des Hohlraumsystems der Büte (Diffusion!) und durch

das Bültenklima bedingt. Von Bedeutung ist ferner der Wind als Durchlüfter der Oberflächenschichten und die Intensität des Faunisvorrates (O_2 -Sättigung). Die meisten sind unzersetzte Sphagnumbülden bis zum Wurzelbereich ziemlich sauerstoffreich, verheidete Leiserbülden wegen Kohlenstoffverengung und Fäulnisbeschattung durch Sphagnumblätter bedeutend sauerstoffärmer. Die Sauerstoffversorgung des submergen Bültensockels ist allerdings in beiden Fällen äußerst ungünstig. Dort ist eine Diffusion nahezu unmöglich.

Der Kohlendioxyidgehalt verhält sich annähernd entsprechend gesetzt zur Sauerstoffmenge. Er ist bestimmt durch die Zersetzbarkeit des Substrats und modifiziert durch den Sauerstoffanteil der Bültenluft. Niedrige CO_2 -werte in Hochbülden, aber auch in sauerstoffreichen oder doch -armen, verheideten Leiserbülden, haben geringe Zersetzungsschritte und der Sphagnum zur Ursache. Schwefelwasserstoff und Kohlendioxyd schließen einander aus. Dennoch strömt der Kohlendioxyd aus dem Bültengrund der Leiserbülden her ziemlich weit in den Bültenkern auf.

Die Bodenluftzusammensetzung der Leiserbülden ist die die Fauna günstiger. Der Wasserstand an und nach dem Abfluß der Bülten reicht bei natürlichen Übersiedlungen höher hinauf, so daß aus dem Wasser ragende Bültenstängel mit von Luft durchsetzter Struktur und gut durchlüftet. Der leicht stattfindende Gasaustausch an der Bültenoberfläche sorgt für Abfuhr des reichlich entstehenden CO_2 . Für den submergen Bültenkern sind die Verhältnisse des Standortsgewässers bestimmend; auf Bültenhöhe hin verringert sich mit zunehmender Tiefe der Sauerstoffgehalt des Nickenwassers, doch niemals zum lokalen Minimum für die Fauna wie in vertorften Hochmoorbülden.

F. Arbeitsmethoden

Im Arbeitszeitraum wurden 32 Hochmoor- und 24 Leiserbülden ganz auf ihren Fauneninhalt untersucht. Zahlreiche Längsschichtproben aus einmal benutzten Hochmooren und Leisern wurden zur Klärung biogeographischer und historischer Probleme zusätzlich in die Untersuchung einbezogen. Zur Erfassung der Bültenfauna dienten die Schlammprobe und die Austrocknung des Substrats mit Hilfe des kombinierten elektrischen und sonnenbeheizten Tullgrenapparates. Als einer speziellen Köderfalle, in die stehende Bülte am Ort eingebaut, wurden

biotopeigene, schneller bewegliche Tiere gefangen.

Insgesamt wurden 572 Tierarten in allen Müllentypen ermittelt. Sie sind nach Substrat, Frequenz und Standort-treue erfaßt und bei einigen Gruppen synusienartig gegliedert. So dient besonders die Milbenfauna der Müllten als Hilfsmittel für die Studie der Verbindung abiotischer Faktoren mit der Tierwelt. (Die in der Originalarbeit im anhang behandelte Fauna anderer Müllten kann hier wegen Platzmangel nicht behandelt werden).

G. Die Milbenfauna der Müllten

Die Auflösung der Tiergemeinschaften des Bodens in statistisch zu erfassende Synusien geschieht unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse und der Art des Pflanzenbestandes. Diese Inselforschung beziehe ich auf die Erfassung abiotischer Faktorenwirkungen und nehme dabei eine Kongruenz von Pflanzens- und Tierverein an. Die Pflanzengesellschaft der Müllten ist standortgeprägt und in eine stetige normale Folge von Sukzessionscharakter eingebaut. Somit ist auch die Fauna der Müllten, hier die Milbenfauna als artenreichste Gruppe, analytisch erfassbar, weil sie zentralerläufig im Sukzessionsgeschehen steht.

I Die Milbenvereine der Müllten:

1. Die *Limnozetes* sphagni und rugosus - Synusie unvertorfter Sphagnenbüten zeichnet sich wegen des extremen Biotopcharakters der locker-gehäuteten und artreichen Sphagnenbüten durch wenige Arten mit großenteils Differentialcharakter aus. Bei den beiden Gattungen der konstant lebenden Gattung handelt es sich um Milben, die niederen pH-Wert und starke Durchfeuchtung irgendwelchen Substratstrukturierungen vorziehen. Für den Milbenverein der unvertorften Sphagnenbüten ist ferner *Bothrus praensis* überaus kennzeichnend. *Bothrus* fällt als rezident an den bütenrand-bewohnenden *Limnozeten* das vergleichsweise weniger nasse Hygrolophidion. Niedere Frequenz und spärliches Auftreten verbieten die Auswahl einer Reihe scheinbar eindeutiger Differentialarten als Synusiebestandteile. Möglicherweise handelt es sich nämlich bei solchen Arten um morphovariante ökologisch besser gestellten Umgebungsformen der konstanten Müllten, die damit den echten Synusiebegriff verfehlen.

könnten. Die Limnozeten-Synusie stellt wegen ihrer Geschlossenheit des Vereins, der einfachen und deutlichen Abgrenzbarkeit ihres Lebensraumes und ihrer saffossilen Überlieferung mehr als die folgenden Synusien ein entliche Charaktertiere der Hochmoore, die wegen ihrer Unverletzlichkeit gegenüber den als lebensfeindlich angesehen werden. Somit erklärt sich die Artenarmut dieser Synusie (18 Arten).

2. Die *Allogalumna tenuiclavus* - Synusie mochtelnsiger Sphagnumbünten. Während die Limnozeten-Synusie nur wenige Arten aus den beiden Mischgebieten in niedriger Abundanz und zersplitterter Frequenz aufnimmt, im allgemeinen daher einen sehr hohen Anteil von Charakter- und Differentialarten zur Synusie stellt, fällt es schwer, die Milbenfauna der vertorften Sphagnumbünten in einem Verein zusammenzuordnen. Hochmoorbünten dieser Ausrichtung stellen ökologisch nichts Einheitliches dar: das vertikale Faktorengefälle erhöht sich und zeigt zudem deutliche sprunghafte Milieuänderungen. Die Vertorfungsschicht ist nach oben hin meist scharf begrenzt, an dieser Grenze bündeln sich Wassergehalt und Hohlraumsystem des Substrats, Wärmeleitfähigkeit und Durchlüftungseigenschaft, damit die chemischen Verhältnisse ebenso wie die Bodenfauna als Nahrungsgrundlage der meisten Organismen. Auch nach der Oberflächenbewuchs dieser Bünten ist wechselnder Substratsetzung unterworfen, die je nach der Art des Substrats unterschiedlich ausgebildet ist. Insgesamt ist man versucht, innerhalb dieser Assoziation eine zeitliche Sukzession festzustellen, die in keinem Augenblick eine Stabilisation der Flora und Fauna erlaubt.

Daraus erhellt, warum Sphagnumbünten dieser Assoziation den Großteil der Milbenarten aus den Mischsynusien, besonders aus der *Allogalumna tenuiclavus* - Synusie, beinhalten. Meist sind es Arten, die eine weitestmögliche ökologische Plastizität und Unempfindlichkeit gegenüber extremen Bedingungen einnehmen ausgedrückt, die ihnen zugehörige Milben innerhalb der Bünte herausfinden und ihre Population in kurzer Zeit ausbauen.

Als Nominatart habe ich die in mäßiger Menge und in einer Stetigkeit von 28 % vorkommende *Allogalumna tenuiclavus* gewählt. Diese Art ist ein "eigentliches Moortier", da die

stärker durchfeuchteten Gebieten gegenüber ausgesprochen nassen Böden der Vorka steht. 1. Differenzierter gegenüber der vorhergehenden und folgenden Synusie haben zu selten: *Triclaconothrus novus* und *Aporistes ovatus*. Als solches Leitformen betrachte ich unter den Oribateen der mesotrophilen *Steganacarus spinosus* und *Microsetes laetitia*. Insgesamt wird diese Synusie von 23 Milbenarten gebildet.

3. Die *Steganacarus striculus* - *Cyrtolaelaps* - Mischsynusie der Hochmoorbünten. Sehr viele Milbenarten, die teilweise zahlreich auftreten, lassen sich einer Synusiesystematik aus der Sukzession der Hochmoorbünten nicht einordnen. Der Moosdickicht bildet eine Moosschiebung aus Habitats unterschiedlichen Mikroklimaten, kann insofern begegnet werden, als die verschiedenen Artenvereine innerhalb der natürlichen Sukzession der Bünten auf sonst als Ökologinete abgegrenzt werden im Gegensatz zu vergleichbaren Hochmooren als deren Lebensort bedingt an die annähernde Gemeinsamkeit der Lebensbedingungen in Hochmoorbünten, selbst in bioknotischen Sinn zu einer weitverbreiteten Lebensformschichtung der Bünten innerhalb des Hochmoors im Lössgebiet scheint. Als der charakteristischen Artengruppe stelle ich *Steganacarus striculus* mit *Cyrtolaelaps herculeanus*, *hemorensis* und *transsylvanicus* zusammen. Diese Milben treten durchweg in hoher Individuenanzahl und Stetigkeit entweder ausschließlich in Hochmoorbünten oder, bei *Steganacarus*, in geringerer Abundanz auch in Niederbünten auf. Als einziger bedingender Faktor der Mischsynusie der Hochmoorbünten muß deren hoher Durchfeuchtungsgrad betrachtet werden. Er steht über den Auswirkungen eines niedrigen pH-Werts und den büntenklimatischen Einflüssen. In der Mischsynusie stellen sich außer den Dominantarten weitere recht typische Arten ein; insgesamt vereinigt diese Synusie 40 Milbenarten.

4. Die *Aporistes ovatus* - *Scheloribatidae* *pallidulus*-Synusie der Niederbünten. Vor der vorangehenden Mischsynusie infolge der meist weiten Verteilung über die ganze Sukzessionsreihe außer der hohen Durchfeuchtung kein einheitlicher, synusieprägender Faktor erkennbar, so kann infolge der extremen Lebensbedingungen der Niederbünten eine deutliche Umgrenzung dieses Biotops und somit eine Analyse der Milieuverhältnisse übernommen werden. Der steilstenöcker Milben nimmt bedeutend zu. Der Milbenverein 1884

sich wenigstens in zwei Grundvarianten auf, die sich über unterschiedliche Milienstadien erstrecken: Die torflose ZI vermutete Substanz des Milienstadiums auf der Vegetationsüberzug der Weiserhölten. Letztere Grundvariante, den extremen Milieuverhältnissen stark unterworfen, kann um die stenozoener Charakterarten *Malva agnata* und *Androsace*, *Erhyochthonius cladonicola*, *Artemisia convexa*, *Trichostema trilobulatus* und *Trochodermum ovale* ausgetauscht werden, während *Erhyochthonius rufulus*, *Salix myrica* und *Androsace cepheiformis* die Variante des Milienstadiums kennzeichnen. Die Weiserhöltenmischgynusie besteht aus insgesamt 16 Milienarten, die neben zwei Dominantarten 2 Differentialen und 12 Charakterarten einschließen.

5. Die *Succobella subcornigera* - *Malva agnata* - *Androsace* - *Erhyochthonius rufulus* - Mischgynusie der Weiserhölten und Hochmoorböden. Die Problematik einer über keine statistisch sich erweisenden Variabilität, die in einer unterschiedlichen Milienartensumme zum Ausdruck kommt, wird offensichtlich, wenn man die Begriffe der moderner synökologischen Terminologie als Beispiel ansetzt: eine primäre Abgrenzung der Milientypen nach den Pflanzensoziosystemen läßt nur eine weitgespannte Sukzessionslinie Weiserhölten stehen am Beginn der Moorewerdung, Hochmoorböden in der Schlußphase, aber weist am Ende unserer bekannten Moore überhaupt, in welchem Ausmaß die Milienform der Milien dieser zeitlich weiten Sukzession folgen kann, ist nicht zu sagen. Daher können in der Mischgynusie aller Milientypen nur Milienarten zu einem statistischen Begriff zusammengefaßt werden, denen eine weitgehende Unveränderlichkeit über die Milienstadienverhältnisse entspricht. Die Artensumme der Mischgynusie (unter 100 der gesamten 100 Arten der Milien) entspricht daher diesem Zustand. Deshalb veranlaßt die Artenarmut aller Milientypen zu gemeinsamen Milien die biosynökologisch abgrenzbare Verschiedenheit, die in der Unähnlichkeit von deutlich unterschiedenen Gruppen in Milien des jeweiligen Typs Ausdruck findet.

Als charakterisierende Milienart wähle ich *Succobella subcornigera*, die lediglich den *Erhyochthonius rufulus*-Milientyp kennzeichnet, und *Malva agnata*, der kein Vorkommen im Hochmoorboden bis in die subarktischen Hochmoorböden verortet. Daneben treten Arten auf, die als polyploide Leitformen der Milien angesehen sind, nämlich *Androsace* und *Erhyochthonius*.

der Weiberhülsen mehr sucht als die azidophile der Hochmoorhülsen, und Arten ohne erkennbare Verteilung, entweder euryöke Begleiter oder Endemiten einer Population in Hülsenbenachbarten Gebieten.

6. Die *Dielisella* *siidlie* - *Wankermann* - *nial* *coitalis* - Synusia der Weiberhülsen. Die Aufteilung dieser Synusia in einzelne Variationen ist ungeeignet, da innerhalb der Weiberhülsen sowohl hoher Salz- und Ammoniumgehalt, als auch ein nach azidophil tendierender Bestandsabfall des *Caricetum*, des Fallaubs der Ufervegetation als Mikrobiokombinationen auftreten. Die Milbenfauna der Weiberhülsen unterliegt anderen Umweltseinflüssen als die der Hochmoorhülsen, bedeutendster ungerschiedlicher Faktor ist das Milienklima. Dieses äußert sich fast kaum in täglichen Schwankungen, sondern jedoch in hohen jahreszeitlichen Extremen. Diesen Extremen gegenüber ist die vergleichsweise geringere Zahl an Arten der Weiberhülsen und ihre, bis auf wenige Ausnahmen, niedrige Abundanz zu. Physiographisch zeichnen sich Weiberhülsen durch einen vom Horizont des Hülsengrundwassers ab gleichmäßig fallenden, doch hohen Feuchtigkeitgehalt aus. Das Substrat ist, zumindest im vom Milben bewohnten Teil, organoener Natur: die Milien aus abgestorbenen *Carices*, Reste des Hülsenunterwuchses, das Fallaub der Uferblüme, das auf die Hülsen verweht wird, schließlich der mit jedem Fallenschlag auf den Hülsen, insel und besonders an den Planken abgelagerte, hauptsächlich organische Feindetritus, ergeben einen ständig sich auswechselnden Bestandsabfall. 46 Milbenarten setzen die Weiberhülsensynusia zusammen, davon treten neben den heißen Dominanzarten acht Charakterarten mit 21 hoher Konstanz auf, während die restlichen Arten euryök sind.

II. Abiotische Einflußfaktoren auf die Milbensynusien

Für den Vergleich der Synusien der Hochmoor- und Weiberhülsen ist der pH-Wert-Intervall von 5 nach 7 bedeutungsvoll. Besteht doch ein enger Zusammenhang zwischen Wasserpotential und pH-Wert und Schnelligkeit des Abbaus pflanzlicher Teile, der Geschwindigkeit der Mikroflora und damit der Nahrungskettenentwicklung sowohl für Mikro-, als auch für Makrophytentresser unter den Milben. Die Bevorzugung wenig abgebauten Bestandsabfalls oder der Mikroflora des Hülsenkerns (Pilzhyphen) verteilt die einzelnen Oribatidenarten vertikal. Darüberhinaus ist der Versäuerungsgrad

der organischen Stoffe auf die Strukturverhältnisse von Einfluß: Die Kolloidnatur der Huminstoffe verändert sich mit fortschreitender Verrottung. Das Wasserhaltungsvermögen des Moorbodens, damit das Hohlraumgaster als Wohnort, unterliegen dem jeweiligen Zustand der Verrottung. Der Verlust der Benetzbarkeit (irreversible Quellung!) des stark verrotten Reiserbültensubstrats kann nach starker Sonneneinstrahlung und Austrocknung der erodierten Bültenoberfläche eine luftundurchlässige Krustenschale ergeben, unter der das Moosleben ersticht. Offenbar wirkt die Beschaffenheit des Substrats der Hochmoorbülten in erster Linie symmetrisch: Im Verlauf der Sukzession werden die unzersetzten Moosphenomenen in Form und Funktion weitgehend verändert. Mischmoose ergibt reichhaltigere Lebensabfall, der eine Verwitterung des Bültenbitters nur fördert.

Hochmoorbülten bieten andere Lebensquellen für ihre Mitbewohner. Ist auch der Abbau des organischen Substrats durch die Luftabschließung erschwert, der ausschließlich an Bülten benetzte emerse Bültenanteil bietet dann ein reichhaltiges Nahrungsangebot, Feindverhältnis, Interaktion. Das Viehvieh von Bakterien und Pilzen und Algen durchzieht die Moosdecke. Mineralsalze sind vorhanden.

Der Bültenlebensraum ist in jedem Fall ausreichend feucht. Aber wirkt sich der Wassereffekt in seiner Verteilung ungünstig auf die Tierwelt aus: dauernde Bültenluft mit Wasserdampf erschwert die Ausscheidung des in der Nahrung aufgenommenen Wassers und ergibt eine feuchte Umgebung für kleine Bodentiere, die bei Niedrigkeit der Luftfeuchtigkeit eine Art Kondensationshumus bilden, dadurch die Verdauung und Transpiration verhindert.

Bülten sind durch ihre Kuppenstellung einem Expositionsklima ausgesetzt. Sphagnumbülten haben das relativ ausgeglichene Tagesklima unter allen Bülten, Reiserbülten unterliegen großen täglichen Schwankungen. Die Winterfröste bleiben ohne Einfluß auf die Tierwelt der Hochmoorbülten. Bei Hochmoorbülten ist zwar der Extrempfeilraum eines Tages nach oben und nach unten dichten Moosbestand weitgehend verengt, wenn einmalige jahreszeitliche Unterschiede: wenn der Bültenkopf des Bültenpfeils im Winter niedergedrückt ist, haben Vögel und Tiere im lockerliegenden, flüchtigen Bültenkern die Möglichkeit des Eintritts. Es gibt dann keinen Teil der Bülten, der, wie bei Hochmoor-

Bülten, mit Sicherheit frostfrei wäre.

III Der Aufenthaltsbereich der Milben in Bülten

Innerhalb der bültenbewohnenden Milbenarten lassen sich folgende drei Lebensformengruppen unterscheiden:

1. Milben des *Hydro- und xerophiloiden* Milben-
arten, die an den submersen Rankegebindepflanzen der Bülten auf-
treten, also als aquatische Lebewesen im Bülten leben.
sind. Auffällige morphologische Anpassungserscheinungen sind
nicht ausgeprägt. Sensillireduktion bei Bülten, Sensillien-
verbreiterung, Stomorphoverseckelung im Bülten III mit
finden sich auch bei Uribatiden des eu- und kontinentalen Be-
reichs.

2. Milben des *Eulophidion*: Soweit nicht die Milben
des schalenartig ausgebildeten Kerolophidion in der kalten
Jahreszeit in den Bültenkern einwandern, ist es nicht möglich,
eulophidische Milbenarten anzuführen. Als Lebensformengruppe
könnten gelten: geringere Körpergröße als Anpassung an den
in erster Linie begrenzenden Faktor der Hohlraumgröße, ver-
bunden mit einer langgestreckten Körperform, schwache und
kurze Behaarung, Aufhellung der braunen Eigenfarbe des Chitins.

3. Milben des *Hemilophidion*: Je leichter an
einen bestimmten Bültenotyp der einen echten Eulophion entopod-
die Bültenkern ausgebildet ist, desto auffälliger beschränkt
sich die Milbensynusie auf die meso- und xerophiloiden Bülten-
Bülte. Die Limozeten-Synusie tritt in den Bülten der Bülten-
hohen Prozentsatz auch im tieferen Bereich der lockerstehenden
Sphagnumbülten auf. Relativ große Milben, die im Bülten
Innern der Bülten: *Nothrus pratensis*, *Allogelasma* etc.
Bereits in der Artenverteilung der *Steganacarus striolus*-
synusie aller Hochmoorbülten wird die Verteilungsverengung
auf die meso- und xerophiloiden Bülten der Bülte offenbar.
Nur noch wenige Arten dringen in den Bültenkern vor und über-
wintern auch im Mesolophidion um einen Isotrichbereich herum
als die erstbeschriebene Synusie. Die Kerolophidion-Synusie
Synusie der Keiserbülten verteilt sich nur auf die oberflächennahen
das Kerolophidion der oberflächennahen Bültenmedien.
Milbenarten des Kerolophidion steigen gelegentlich in das
Keiserstratum auf und vermischen sich im Bülten mit den
gäischen Milben des makrophytischen Stratum. Im Bülten
Auftreten der Milben der Keiserbülten äußert sich der

beiden anderen Arten und erscheint eurytherm. Es treten Schichtenwechsel auf (neben versuchstörenden Vergesellschaftungen), die mit Mühe als temperaturbeeinflusst zu deuten sind.

Ergebnis: Die genannten Oribatidenarten führen, nach Art verschiedene intensive Wanderungen durch, die sie in den Stand der jeweils bestmöglichen Temperaturverhältnisse bringen. Wegen der ständig hohen, im Verlauf eines Tages unmerklich veränderlichen Durchfeuchtung des Substrats kann der Feuchtigkeitseinfluß keinen Einfluß auf diese Wanderungen haben. Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß auch Änderungen der Nahrungsaufgebotes und der Beschaffenheit der Nahrung innerhalb eines Tages nicht in Frage kommen. Vielmehr ist der Zusammenhang dieser Ergebnisse mit entsprechenden Temperaturschwankungen sehr hoch, so wie die Verdeutlichung des Jahreswechsels offenbar dem kurzzeitig bestehenden, mit den Sonnengangs wandernden Temperaturextremen an den Bültenflanken zuzuschreiben ist.

V. Phänologie einiger Bültenoribatiden

Die Mehrzahl der Bültenoribatiden tritt während des ganzen Jahres auf. Einzelne Arten erscheinen in jahreszeitlicher Beschränkung, die jedoch viel eher ihrer Ökonomie zuzuschreiben ist (*Enicohthonius grandjeani*, *Fuscozetes setosus*, *Calanconothrus foveolatus*). Im allfälligen Lebenszyklus der Bültenoribatiden erkennt man eine prozentuale Erhöhung des Verhältnisses zu adulten Tieren in den Frühjahr- und Sommermonaten. In diesen Monaten verstärkter Fortpflanzungstätigkeit erreicht sich das Frühjahrsmaximum März, April und besonders Mai, das Jahresmaximum die Herbstmonate September und Oktober. Ein deutliches Minimum an eierführenden Weibchen wird in den Wintermonaten Dezember und Januar erreicht, obgleich auch in den Sommermonaten Juni, Juli und August abnehmende Fortpflanzungstätigkeit festzustellen ist. Sehr viele Arten treten das ganze Jahr über mit eierführenden Weibchen und Jungadulten auf. Folgende Arten: *Fuscozetes fuscipes*, *Liebstadia similis*, *Calanconothrus globiger*, *Nanhermannia nana*, *Oppia nova*, *Oribatula tibialis*, *Parasitigeria willmanni*, *Zetes dorsalis*. Von diesen und manchen anderen trifft man auch in ununterbrochener Folge nichtungsgeführte Volttiere, die einen fortgesetzten Nachwuchs vermuten lassen. In den Wintermonaten treten mehr Jugendformen als Volttiere auf, eine Folge der gesteigerten Fortpflanzung im Herbst. Stärkere Chitinisierung ist also kein Bültenchutz.

Die Zahl der "Wanzen" und "Milben" ist bei Oribatiden nicht immer verhältnismäßig. Ebenso oft ist ein Überwiegen der Wanzen (*Deroceras laeve*, *Deroceras costalis* und *Deroceras*, *Leptus bifidus*, *Leptocryptus bifidus*) zu verzeichnen, die meistens selbst in großer Zahl einen höheren Prozentsatz innerhalb einer Artpopulation stellen (Schelardiden, *Leptocryptus* usw.). Freilich scheint eine solche Schrankenbreite des Geschlechterverhältnisses von ökologischen Faktoren verursacht zu sein.

VI. Wiederbesiedlungsversuche an Milbenmilben

Die Ausbreitungsfähigkeit einer Art ist in hohem Maße von deren Individuenzahl abhängig: Überlebende verschleppen verhältnismäßig Tiere der Art zu größerer Distanz als sonst zur Besiedlung neuer Standorte. Umgekehrt erschwert sich die Population eines Areals in der Besiedlung dessen Peripherie, wenn ihre Distanz gering ist. Als frühzeitige Rekonstruktion der Versuchsfläche stellen sich darum auch immer nur solche Oribatiden ein, die für eine hohe Abundanz in ihnen ausgedient haben bekannt sind. Mehr als eine aktive Ausbreitung der Oribatiden kommt eine passive Verschleppung in Frage, die von einem Ausbreitungsfaktor abhängt, an dessen Stelle man sich für die kleinen Tiere zur Arealerweiterung setzen kann. Die Versuchsfläche verläuft an Substrat haben eine aktive Bewegung, die Haupttypen der passiven Verschleppung der Milben sind der hydrophobe Transportweg in Frage kommt.

Der horizontale Wirkungsradius der Anemochorie ist in hohem Maße von der Windstärke, der Windgeschwindigkeit der verschleppten Milbe und von der Reibungskraft der Substratfläche abhängig. Windstöße sind am wirkungsvollsten, da die an Substratflächen kletternden Tiere überrascht werden, ehe sie sich festklemmen können. Ebenfalls erhöhen Luftströmungen von unregelmäßigem Charakter den Transportradius, und die Windrichtung und der Abflugort spielt eine Rolle. Der "Laufgeschwindigkeit" der Bodenoberfläche entscheidet über Flugfreiheit und Ausbreitungsentfernung: eine wasserüberflachte stellt den Mechanismus dar. Zu Zeiten günstigen Zustandesklimes des Lignocurietums verschiebt sich der Aufenthaltsbereich lephälicher Milben nach oben. Einige Tiere werden von Luftströmungen fortgeführt, entsprechend der Anfangsfliehkraft der Versuchswinde gelangt ein gewisser Prozentsatz der anemoplanktonischen Milben dort hin.

Werden zwei Individuen ungleichen Geschlechts verschleppt und gelangen sie dabei auf einander nebeneinander liegende Punkte, so ist theoretisch der Fortbestand der Milbiartart gesichert. Als weitere Form des passiven Milbentransports hat sich aufgrund der Wiederbesiedlungsversuche die Hydrochorie ergeben. Diese Art des Transports ist allerdings nicht höher zu setzen als die vorher beschriebene. Viele Hydrochoren (Tritonen) gelangen nämlich auf oder im Wasser, an Gewässerflüssen, Seen, Bächen, durchaus aktiv fortzubewegen (Tritonen). Der größte Teil wird aber mit Wasserströmung, und schließlich verschleppt oder erreicht durch verschiedenartige, auf dem Wasser treibende Gegenstände die Versuchsbülden.

Zweifelloos hat die anemohydrochore Ausbreitungsmasse für Oribatiden die größte Bedeutung. Die meisten einvertrachteten Milben erreichen doch irgendeine Stelle des wasserreichen Milbiens und gelangen bei genügend hoher Lage eines Versuchsbüldes auf den Wasserweg zu ihr.

Bereits nach 10 Tagen Standzeit der Versuchsbülden konnte eine Oribatidenarten festzustellen, die auch sonst so selten in hoher Abundanz und Frequenz auftreten. Auch diese Zahl hat sich die Artenzahl weiter erhöht, ebenso nach zwei Monaten. Großklimatische Witterungsabläufe sind für den Wiederbesiedlungsvorgang entscheidend: windige Tage mit hoher Luftfeuchtigkeit scheinen den Zeitraum des Wiederbesiedlungsprozesses abzukürzen, während naturgemäß windstille Schönwetterperioden die Möglichkeit der Verschleppung verringern. Vorhaupt scheitern das Frühjahr und besonders der Herbst mit windigen Wetterabschnitten und mit Bestandesverfall die Ausbreitung der Milbenbesiedelnden Tiere zu begünstigen.

Eine aktive Zuwanderung von Büldentieren über Wasserwege ist zumindest bei Weiherbülden eine bedeutende. Alle Tiere, die in das gesamte bültige Magnocaricetum durch die verfallenen Büldenschöpfe, deren einzelne Carexblätter umknicken, zu einer Einheit verbunden und erreicht auf diese Weise mit gewässerrandständigen Bülden Anschluss ans Ufer.

VII. Die Wassermilben an Bülden

Eine ausschließliche Bindung der Wassermilben an Bülden ist nicht festzustellen. Zwar halten sich fast alle der gefundenen Arten zeitweilig im Hausenwerk der Weiherbüldenflanken bzw. im Unterhang der Hochmoorbülden auf, eine Beschränkung auf Bülden ist

allein schon wegen der unterschiedlichen Intensitäten der verschiedenen Jugendstadien unmöglich.

Trotz der hohen ökologischen Potenz der meisten Milben ist ein auffallender Rückgang der Arten- und Fundanzahlen von der Weierbulte zur Moorbulte festzustellen. Es trifft zwar an Carexbüden und in deren unmittelbarer Umgebung viele Arten des Gelages der untersuchten Milbenfauna vor. In Gewässern des Bulten-Schilfen-Gebietes der untersuchten Moor- moore ist der Wasserüberbesatz äußerst gering, ausserordentlich dort vorkommende Arten fehlen.

Die Hydrachnelliden der Weierbulte treten häufig oft in hoher Frequenz und Abundanz auf: die Verdichtung ihrer Deutetierbestände in unmittelbarer Umgebung der Bulte oder an der Bulte selbst lockt sie an. Zur Ablage des Laiches werden von vielen Arten die ins Wasser hängenden Carexblätter des Bultenmooses ausgewählt (Limnochares, Limnesia, Hydrodromus, etc.). Geringfügig dürfte sich für die auf die Weierbulte angewiesenen Jugendstadien bessere Aussicht in der allernächsten Nähe der Bulte ergeben, ein spezifisches Insekt zu besteigen, weil doch gerade dort für die meisten in Frage kommenden Wirtearten eine populatonsverdichtung besteht.

VIII. Zur Biogeographie der Milben der Hochmoorbulte

Die Milben der Bulte waren im Grunde, in vorglazialer Zeit, im Gebiet, das als devastiertes Areal gilt, die Milben der Hochmoorbulte und die frühestens zu Ende der Eischenischenzeit (Atlantikum-Subboreal) entstandenen Hochmoore zu besiedeln. Eine Rückwanderung auf enge oder weite Distanz ist gerade für Oribatiden dann ausgeschlossen, wenn auf dem Wege neben geomorphologischen Verbreitungsschranken Höhenaufstieg liegen. Die markante, den Lebensansprüchen der Milben entsprechende Lebenszone abgeben. Ein Überdauern der Milben auf inneralpinen Humuskegeln ist auch grundsätzlich möglich: in die Lebensmöglichkeiten des Diastomes nach I und II groß genug waren, ragten höchste Erhebungen der Alpen über die Gletscher bis 2000 m auf und durchdrangen damit die eiszeitliche Hochmoor-depression, für Oribatiden und sicher für viele andere Milbenarten, welchen diese inneralpinen Humuskegel zugehörig sein, das Minimumareal einer Population zu umfassen. Doch der weitgehenden Anspruchslosigkeit war es ihnen also möglich, das Alpengebiet während der Eiszeit an vielen Stellen zu besiedeln. Änderungen im Klimablauf durch Vertikalglaziationen innerhalb

der Höhenstufen zu besetzen und so zu einem Zeitpunkt im Postglazial auch ein entstehendes Hochmoor mit seinen Bülten zu besetzen.

Diese Überlegungen wurden durch Bültenuntersuchungen in ostalpinen Hochmooren bestätigt:

So lag das Gebiet der Langauer Moore im hochgradig devastierten Bereich des Jurgletschers. Selbst postglaziale Rückwanderer auf enge Distanz kommen hier bei Milben nicht in Frage: ein Anschlussgebiet zum Massif de refuge nuraufwärts hält bestentfalls den für Milben unpassierbaren Talweg zur Rückwanderung offen.

Die kleinen Moorgründe der Winterleiten-Karterrasse liegen im Bereich der inneralpinen Karnischen Refugien. Eine Rückwanderung selbst auf enge Distanz aus den benachbarten Gebirgen an Tälern ist ausgeblieben (bewiesen an Käfern!).

Das Filzmoos in der Koralpe befindet sich im steirischen Länd-refugium. Ich hatte dort eine im Vergleich zu südbayerischen Hochmooren artenreichere Milbenfauna in den Bülten erwartet, vor allem eine Bereicherung mit pannonischen Arten. Diese Erwartungen haben sich nicht bestätigt. Zwar liegen von dort einige ausschließliche Funde vor. Diese Arten wurden jedoch auch schon in Deutschland und nordischen Ländern gefunden.

Im Gegensatz zum Filzmoos glaubte ich bei den beiden anderen ostalpinen Hochmooren eine auffallend geringere Zahl von Milbenarten in Bülten anzutreffen. Jedoch auch in diesen Mooren zeigte sich keine wesentliche Abweichung der Artenzusammensetzung im Vergleich zu den übrigen Hochmooren.

Als "recent-fossile" Oribatiden habe ich im Sockel der Hochmoorbülten der Reiserassoziaton 22 Arten festgestellt, die mit den Fossilberichten anderer Autoren übereinstimmen. Viele dieser Arten treten nur in Synusien unvertorfter oder schwach vertorfte Hochmoorbülten auf und beweisen damit auffallend deren Existenz im Milbenbestand.

Lebenslauf

Am 4. Februar 1932 wurde ich, Egon Popp, als Sohn des Försters Karl Popp und seiner Ehefrau Elise, geb. Heintz, in Waldershof/Opf geboren.

Nach der Volksschule besuchte ich zunächst die Oberrealschule in Marktredwitz/Opf., die ich im 4. Schuljahr verließ, um in die 5. Klasse des Humanistischen Gymnasiums zu Straubing überzutreten. Dort wurde ich im Knabenseminar erzogen.

Nach der Reifeprüfung im Juli 1951 begann ich das Studium der Naturwissenschaften an der Universität München. Vorlesungen und Übungen belegte ich in der Hauptsache bei folgenden Lehrern der Universität und der Technischen Hochschule:

Zoologie bei Frau Professor Beutler, bei den Herren Professoren und Dozenten Buchner, v. Frisch, Hellmich, Jacobs, Kahmann, Krieg, Möhres und Wüst.

Botanik bei den Herren Professoren Brauner, Bukatsch, Geßner, Gistel, Hägdefrau, Renner und Suessenguth.

Geologie bei den Herren Professoren O. Kraus, Maucher, Neumaier.

Chemie bei den Herren Professoren Huisgen, Schmeißer, Wiberg.

Geographie bei den Herren Professoren Fehn, Louis, Maul, Thiel und Zorell.

Von Frühjahr 1955 bis Frühjahr 1958 bearbeitete ich die vorliegende Dissertation unter Leitung von Prof. Dr. Dr. Krieg und Dr. Engelhardt in der Zoologischen Staatssammlung.

